

## **Brennkraftmaschine**

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem in einem Zylinder hin- und hergehenden Kolben mit einem Kolbenringbereich mit zumindest einem Kolbenring, wobei der Kolben zumindest einen ersten Hohlraum zur Aufnahme von zumindest einen Kompressionsring passierenden Gasen aufweist, wobei der Kolbenringbereich des Kolbens über zumindest einen ersten Kanal mit dem ersten Hohlraum verbunden ist, und wobei die Gase über zumindest einen zweiten Kanal aus dem ersten Hohlraum abführbar sind.

Aus der US 5,067,453 A ist eine Zweitakt-Brennkraftmaschine mit einem in einem Zylinder hin- und hergehenden Kolben bekannt, wobei der Kolben eine Blow-By-Passage aufweist, über welche sogenannte Blow-By-Gase, die die Kolbenringe passieren, in das Innere des Kolbens abgeleitet werden. Vom Kolbeninneren können die Gase über Spülkanäle in den Kurbelgehäuseraum zurückströmen, wenn sich der Kolben im oberen Totpunkt befindet. Dadurch soll vermieden werden, dass der Schmierfilm an der Zylinderlaufbahn durch heiße Brenngase vernichtet wird.

Aus der JP 2-215955 A ist eine Brennkraftmaschine mit einem in einem Zylinder hin- und hergehenden Kolben bekannt, welcher vom Kolbenringbereich ausgehende Kanäle aufweist, welche zu einem durch einen hohlen Kolbenbolzen gebildeten Hohlraum führen. Vom Hohlraum geht ein zum an den Brennraum grenzenden Kolbenboden führender weiterer Kanal aus. Die Kolbenringe passierende Blow-By-Gase werden über die Kanäle in das Innere des Kolbenbolzens geleitet und strömen von diesem über den weiteren Kanal zur Oberfläche des Kolbens und zurück in den Brennraum. Allerdings gelangt durch diese Maßnahme ein unkontrolliert hoher Ölstrom in den Brennraum, wodurch die Abgasqualität wesentlich verschlechtert wird.

Gegenkolbenmotoren mit zwei in einem Zylinder gegenläufig oszillierenden Kolben sind hinreichend bekannt, beispielsweise aus der DE 27 04 006 A1 oder der DE 1 942 007 A.

Gegenkolbenmotoren haben den Vorteil eines guten Massenausgleichs. Da die Brennkammer zwischen den beiden Kolbenböden ausgebildet ist, kann auf einen als Kühlfläche wirkenden Zylinderkopf verzichtet werden, wodurch ein sehr guter thermischer Wirkungsgrad erzielt werden kann.

Durch Wandanlagerungen, insbesondere im Feuerstegbereich der Kolben, kommt es allerdings zu einer nachteiligen Beeinflussung des Brennverlaufs und des Schmierölverbrauches.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und auf möglichst einfache und effektive Weise bei einer Brennkraftmaschine eine Trennung der die Kolbenringe passierenden Blow-By-Gase vom Ölnebel zu erreichen. Eine weitere Aufgabe ist es, Ablagerungen und den Schmierölverbrauch zu reduzieren.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass der zweite Strömungsweg im Bereich der Wand des Kolbens, vorzugsweise im Bereich des Kolbenhemdes, in einer Austrittsöffnung endet, wobei die Austrittsöffnung in zumindest einer Kolbenstellung mit einer vorzugsweise zu einem Sammelkanal im Zylindergehäuse führenden Eintrittsöffnung in der Zylinderwand kommuniziert. Der erste Hohlraum kann dabei als ein an den Kolbenringbereich radial nach innen anschließender Ringraum ausgebildet sein.

Der erste und/oder zweite Strömungsweg kann als in den Kolben eingeformter Kanal ausgebildet sein. Die Blow-By-Gase strömen durch den vom Kolbenringbereich im Bereich eines Kompressionsringes ausgehenden ersten Strömungsweg in den ersten Hohlraum und werden über eine schräg im Wesentlichen in Richtung des Kurbelraumes angeordneten zweiten Kanal zu einer Austrittsöffnung im Bereich des Kolbenhemdes geführt. Bei einer bestimmten Kolbenstellung, beispielsweise im Bereich des unteren Totpunktes kommuniziert die Austrittsöffnung mit einer entsprechenden Eintrittsöffnung in der Zylinderwand des Zylindergehäuses, wodurch die im ersten Hohlraum eingeschlossenen Gase in den Sammelkanal strömen können. An den Sammelkanal direkt angeschlossen ist ein Ölabscheidesystem, wo eine weitgehende Abscheidung des Öles aus dem Blow-By-Gas-Nebel erfolgt. Das Schmieröl wird wieder zurück in den Kurbelraum geführt. Um ein Rückströmen der im Sammelkanal enthaltenen Gase in den Zylinder zu vermeiden und eine Ölabscheidung zu bewirken, ist vorgesehen dass im Bereich der Eintrittsöffnung ein in Richtung des Sammelkanals öffnendes Rückschlagventil angeordnet ist.

In weiterer Ausführung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der erste Hohlraum über zumindest einen Verbindungskanal mit einem durch einen hohl ausgebildeten Kolbenbolzen gebildeten zweiten Hohlraum strömungsverbunden ist. Der hohle Kolbenbolzen dient als Zusatzvolumen zur Aufnahme der Blow-By-Gase, wodurch relativ große Blow-By-Gas-Volumen innerhalb des Kolbens gesammelt werden können. Dies wirkt sich besonders vorteilhaft auf die Separierung der Blow-By-Gase vom Kurbelraum aus.

In Weiterführung der Erfindung ist vorgesehen, dass der zweite Strömungsweg durch den hohl ausgebildeten Kolbenbolzen gebildet ist, wobei vorzugsweise die Austrittsöffnung durch eine offene Stirnseite des Kolbenbolzens gebildet ist.

Im Rahmen der Erfindung ist weiters vorgesehen, dass in einem der oberen Totpunktlage der Kolben zugeordneten Bereich ein im Wesentlichen zylindrischer Feuerring im Zylinder angeordnet ist. Der Innendurchmesser des Feuerringes ist vorteilhafterweise kleiner als der Durchmesser des Zylinders. Die Breite des Feuerringes ist so dimensioniert, dass die Feuerstege der Kolben im oberen Totpunkt in den Feuerring eintauchen, wodurch Ablagerungen entfernt bzw. vermieden werden.

Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass der Feuerring in eine ringförmige Ausnehmung des Zylindermantels eingesetzt ist.

Um ein leichtes Einsetzen in den vorzugsweise durch eine Zylinderbuchse gebildeten Zylinder zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, wenn der Feuerring geschlitzt ausgeführt ist. Ein Abzeichnen des Schlitzes am Kolben durch Überfahren des Feuerringes durch den Kolben kann dabei vermieden werden, wenn der Schlitz schräg, d.h. geneigt zur Zylinderachse, ausgeführt ist.

Der Feuerring ist bevorzugt verdrehsicher im Zylinder angeordnet und wird vorzugsweise durch eine Verdrehsicherung gehalten. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Verdrehsicherung des Feuerringes durch eine vorzugsweise in den Schlitz eingreifende, in den Zylinder eingesetzte Schraube oder einen Stift gebildet ist. Besonders günstig ist es dabei, wenn die Verdrehsicherung in den Schlitz eingesetzt ist und der Durchmesser der Schraube die Breite des Schlitzes voll ausfüllt. Auf diese Weise kann ein Verdrehen des Feuerringes, sowie auch ein unbeabsichtigtes Herausfallen verhindert werden.

In weiterer Ausführung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Feuerring zumindest eine Durchtrittsöffnung für einen in den Brennraum mündenden Bauteil aufweist, wobei der Bauteil vorzugsweise eine Einspritzdüse, eine Vorkammerdüse oder eine Zündkerze ist. Einspritzdüsen, Vorkammerdüsen und/oder Zündkerzen können somit durch den Feuerring hindurch in den durch den Feuerring definierten Brennraum hineinragen.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt einen Kolben einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine in einem Längsschnitt zum Kolbenbolzen gemäß der Linie I-I in einer Ausführungsvariante in Fig. 2,

- Fig. 2 zeigt den Kolben in einem Schnitt quer zum Kolbenbolzen gemäß der Linie II-II in Fig. 1,
- Fig. 3 den Kolben in einer weiteren Ausführungsvariante und
- Fig. 4 einen Zylinder der Brennkraftmaschine gemäß einer Ausbildung der Erfindung im Längsschnitt.

Ein Kolben 1 ist in einem Zylinder 2 hin- und hergehend gelagert und über einen Kolbenbolzen 3 mit einer nicht weiter dargestellten Pleuelstange zur Kraftübertragung auf eine Kurbelwelle verbunden. Der Kolben 1 weist einen an den Kolbenboden 4 anschließenden Kolbenringbereich 5 mit Nuten 6, 7 und 8 für Kolbenringe, und zwar für Kompressionsringe 9, 10 und einen Ölabstreifring 11 auf. Von der Nut 7 des unteren Kompressionsringes 10 führt ein durch einen Kanal gebildeten ersten Strömungsweg 12 zu einem ersten Hohlraum 13, welcher als radial an den Kolbenringbereich 5 anschließender Ringraum 14 ausgebildet ist. Der Ringraum 14 ist über zumindest einen schräg in Richtung des Kurbelraumes führenden, als Kanal ausgebildeten zweiten Strömungsweg 15 mit einer Austrittsöffnung 16 im Kolbenhemd 17 verbunden (Fig. 2).

In das Zylindergehäuse 18 ist ein Sammelkanal 19 eingeformt, welcher von einer Eintrittsöffnung 17 in der Zylinderwand 20 ausgeht. Die Eintrittsöffnung 17 kommuniziert in einer bestimmten Stellung des Kolbens 1, beispielsweise im unteren Totpunkt, mit der Austrittsöffnung 16 im Kolbenhemd 27. Im Strömungsübertritt zwischen der Eintrittsöffnung 17 und dem Sammelkanal 19 ist ein in Richtung des Sammelkanals 19 öffnendes Rückschlagventil 21 angeordnet, durch welches ein Rückströmen von Gasen aus dem Sammelkanal 19 in den Zylinder 2 verhindert wird. Der Sammelkanal 19 steht mit einer nicht weiter dargestellten Kurbelraumventilationsleitung oder direkt mit einem Einlassströmungsweg der Brennkraftmaschine in Verbindung.

Blow-By-Gase, welche die Kompressionsringe 9, 10 passieren, gelangen über die ersten Kanäle 12 in den ersten Hohlraum 13 und werden in diesem Ringraum 14 zurückgehalten, bis die Austrittsöffnung 16 sich in gleicher Höhe wie die Eintrittsöffnung 17 befindet. Wenn die Eintrittsöffnung 17 mit der Austrittsöffnung 16 korrespondiert, können die im Ringraum 14 festgehaltenen Gase über das Rückschlagventil 21 in den Sammelraum 19 und weiter in einen nicht weiter dargestellten Einlassströmungsweg geführt werden.

Zusätzlich zum ersten Hohlraum 13 kann ein durch den hohlen Kolbenbolzen 3 ausgebildeter zweiter Hohlraum als Zusatzvolumen genutzt werden, in dem der Ringraum 14 über zumindest einen Verbindungskanal 22 mit dem zweiten Hohlraum 23 im inneren des Kolbenbolzens 3 strömungsverbunden ist. Der Kolben-

bolzen 3 ist über Deckel 24 stirnseitig gasdicht verschlossen (Fig. 1). Im ersten und zweiten Hohlraum 13, 23 werden die Blow-By-Gase zwischengespeichert.

Weiters ist es auch möglich, den Kolbenbolzen 3 an zumindest einer Stirnseite ohne Deckel auszuführen, wodurch der Kolbenbolzen 3 selbst die Austrittsöffnung 16 des zweiten Strömungsweges 15 bildet. In diesem Fall wird der zweite Strömungsweg 15 durch das Innere des Kolbenbolzens 3 gebildet. Die Eintrittsöffnung 17 ist dabei so in einem Bereich der Zylinderwand 2 angeordnet, dass zumindest in einer Kolbenhubstellung die Austrittsöffnung 16 mit der Eintrittsöffnung 17 kommuniziert, um einen Abfluss der Blow-By-Gase in den Sammelraum zu ermöglichen, (Fig. 3)

Durch die Zwischenspeicherung der Blow-By-Gase im Ringraum 14 und die Abführung der Blow-By-Gase über den zweiten Kanal 15 in den Sammelkanal 19 wird eine besonders gute Trennung der Blow-By-Gase vom Kurbelraum erreicht. Dadurch kann die Intensität der Vermischung der in den Blow-By-Gasen enthaltenen Öl-Schadstoffen mit dem Schmieröl stark reduziert werden und somit das Ölalterungsverhalten wesentlich verbessert werden.

Fig. 4 zeigt einen Zylinder einer Brennkraftmaschine im Längsschnitt. In einem durch eine Zylinderbuchse 102 gebildeten Zylinder 104 einer Gegenkolben-Brennkraftmaschine sind zwei gegenläufig synchron oszillierende Kolben 106, 108 angeordnet. Die Kolben 106, 108 stehen über eine nicht weiter dargestellte Pleuelstange mit jeweils einem nicht weiter dargestellten Kurbeltrieb in Verbindung, wobei die Kurbeltriebe miteinander synchronisiert sind. Die Figur zeigt die beiden Kolben 106, 108 in der oberen Totpunktlage, bei der die Kolben 106, 108 die größte Annäherung erfahren. Im Bereich des einen Brennraum 110 definierenden Zwischenraumes zwischen den beiden Kolben 106, 108 ist ein Feuerring 112 angeordnet, wobei der Feuerring 112 in einer vorzugsweise durch einen Hinterstich gebildeten ringförmigen Ausnehmung 114 der Zylinderbuchse 102 eingesetzt ist. Der Innendurchmesser  $d$  des Feuerrings 112 ist kleiner als der Durchmesser  $D$  des Zylinders 104.

Der Feuerring 112 weist dabei einen geneigt zur Zylinderachse 116 ausgebildeten Schlitz 118 auf, wodurch der Durchmesser des Feuerringes 112 beim Montieren geringfügig elastisch verkleinert werden kann, um ein Einschieben in die Zylinderbuchse 102 zu ermöglichen, bis der Feuerring 112 in die Ausnehmung 114 einrastet.

Dadurch, dass der Schlitz 118 schräg zur Zylinderachse 116 ausgeführt ist, wird ein Abzeichnen des Schlitzes 118 durch das Überfahren der Kolben 106, 108 vermieden.

Um ein Verdrehen des Feuerringes 112 zu vermeiden, ist dieser in der Zylinderbuchse 102 verdrehsicher angeordnet. Die Verdrehsicherung kann dabei durch eine in den Schlitz 118 eingreifende, mit der Zylinderbuchse 102 verbundene Schraube 120 gebildet sein, dessen Durchmesser die Breite  $b$  des Schlitzes 118 voll ausfüllt. Damit wird ein Verdrehen des Feuerringes 112, sowie ein unbeabsichtigtes Verkleinern des Innendurchmessers des Feuerringes 112 und damit ein unbeabsichtigtes Herausfallen aus der Zylinderbuchse 102 verhindert.

Der Feuerring kann zumindest eine radiale Ausnehmung 122 für eine Einspritzdüse, eine Vorkammerdüse oder eine Zündkerze aufweisen.

Durch den Feuerring kann sehr wirksam das sogenannte "Borepolishing" durch Ablagerungen verhindert und eine Reduktion bzw. eine Langzeitstabilisierung des Schmierölverbrauches erreicht werden.

Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder Zeichnungen offenbarte Merkmale zu beanspruchen.

In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

Die Gegenstände dieser Unteransprüche bilden jedoch auch selbständige Erfindungen, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

Die Erfindung ist auch nicht auf das (die) Ausführungsbeispiel(e) der Beschreibung beschränkt. Vielmehr sind im Rahmen der Erfindung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten erfinderisch sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Brennkraftmaschine mit zumindest einem in einem Zylinder hin- und hergehenden Kolben mit einem Kolbenringbereich mit zumindest einem Kolbenring, wobei der Kolben zumindest einen ersten Hohlraum zur Aufnahme von zumindest einen Kolbenring passierenden Gasen aufweist, wobei der Kolbenringbereich des Kolbens über zumindest einen ersten Strömungsweg mit dem ersten Hohlraum verbunden ist, und wobei die Gase über zumindest einen zweiten Strömungsweg aus dem ersten Hohlraum abführbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Strömungsweg im Bereich der Wand des Kolbens in einer Austrittsöffnung endet, wobei die Austrittsöffnung in zumindest einer Kolbenstellung mit einer vorzugsweise zu einem Sammelkanal im Zylindergehäuse führenden Eintrittsöffnung in der Zylinderwand kommuniziert.
2. Brennkraftmaschine, insbesondere nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Hohlraum als Ringraum ausgebildet ist, welcher vorzugsweise an den Kolbenringbereich anschließt.
3. Brennkraftmaschine, insbesondere nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich der Eintrittsöffnung ein in Richtung des Sammelkanals öffnendes Rückschlagventil angeordnet ist.
4. Brennkraftmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Hohlraum über zumindest einen Verbindungskanal mit einem durch einen hohl ausgebildeten Kolbenbolzen gebildeten zweiten Hohlraum strömungsverbunden ist, wobei vorzugsweise der Kolbenbolzen stirnseitig durch zumindest einen Deckel verschlossen ist.
5. Brennkraftmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Strömungsweg im Bereich des Kolbenhemdes des Kolbens endet.
6. Brennkraftmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Kanal vom Kolbenringbereich zumindest einen als Kompressionsring ausgebildeten Kolbenringes ausgeht.
7. Brennkraftmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste und/oder zweite Strömungsweg durch zumindest einen in den Kolben eingeformten Kanal gebildet ist.

8. Brennkraftmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Strömungsweg durch den hohl ausgebildeten Kolbenbolzen gebildet ist.
9. Brennkraftmaschine, insbesondere nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Austrittsöffnung durch eine offene Stirnseite des Kolbenbolzens gebildet ist.
10. Brennkraftmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 9, in welchem vorzugsweise zwei gegenläufig oszillierende Kolben angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem der oberen Totpunktlage der Kolben zugeordneten Bereich ein im Wesentlichen zylindrischer Feuerring im Zylinder angeordnet ist, dessen Innendurchmesser vorzugsweise kleiner ist als der Durchmesser des Zylinders.
11. Brennkraftmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Feuerring in eine vorzugsweise durch einen Hinterstich gebildete ringförmige Ausnehmung des Zylindermantels des Zylinders eingesetzt ist.
12. Brennkraftmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Feuerring geschlitzt ausgeführt ist.
13. Brennkraftmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schlitz des Feuerringes geneigt zur Zylinderachse ausgeführt ist.
14. Brennkraftmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Feuerring verdrehfest im Zylinder angeordnet ist, wobei vorzugsweise der Feuerring durch eine Verdrehsicherung gehalten ist.
15. Brennkraftmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verdrehsicherung des Feuerringes durch eine vorzugsweise in den Schlitz eingreifende, in den Zylinder eingesetzte Schraube oder einen Stift gebildet ist.
16. Brennkraftmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verdrehsicherung die Breite des Schlitzes an zumindest einer Stelle voll ausfüllt.
17. Brennkraftmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zylinder durch eine Zylinderbuchse gebildet ist.
18. Brennkraftmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Feuerring zumindest eine Durchtrittsöff-

nung für einen in den Brennraum mündenden Bauteil aufweist, wobei der Bauteil vorzugsweise eine Einspritzdüse, eine Vorkammerdüse oder eine Zündkerze ist.